

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор
з навчальної та методичної роботи

_____ О.О. Назаров

" ____ " _____ 2017 р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ»

спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація «Екологічна безпека»
(назва спеціалізації)

факультет техногенно-екологічної безпеки

2017 рік

Робоча програма нормативної дисципліни «Прогнозування стану довкілля» для студентів та курсантів за спеціальністю 101 «Екологія», спеціалізація – «Екологічна безпека», 2017 р. – 28 с

Розробники: В.М. Лобойченко, доцент кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки, кандидат хімічних наук, с.н.с.; О.В. Рибалова доцент кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки.

Протокол від “” серпня 2017 року № 1.

Завідувач кафедри _____ (С.Р. Артем'єв)

“...” _____ 2017 року

Схвалено вченою радою факультету техногенно-екологічної безпеки

Протокол від “” серпня 2017 року №

Голова вченої ради факультету _____ (О.В. Метельов)

“...” _____ 2017 року

© Лобойченко В.М., 2017 рік

© Рибалова О.В., 2017 рік

© НУЦЗУ, 2017 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 11,5	Галузь знань <u>0401 «Природничі науки»</u> (шифр і назва)	професійно-вибіркова а	
Модулів - 10	Спеціальність (професійне спрямування): 101 «Екологія» спеціалізація – «Екологічна безпека»	Рік підготовки:	
Змістових модулів - 17		2017-й	2018-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин 315		7-й	8-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 4,4; 8,2; самостійної роботи студента 6; 9.	Освітній ступень: «бакалавр»	32 год.	40 год.
		Практичні, семінарські	
		34 год.	50 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		90 год.	99 год.
		Індивідуальні завдання: 0 год.	
Вид контролю: 7 семестр – екзамен, 8 - семестр – екзамен			

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 156/189.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування знань та навичок, що необхідні студентам (курсантам) для вирішення різноманітних екологічних проблем, які є наслідком урбанізації; формування знань, щодо впливу міста, як супергеоекосистеми, на його екологічний стан, забезпечення екологічної рівноваги, сталого екологічного та комплексного розвитку інженерно-технічної інфраструктури міст, створення сприятливого оточуючого середовища, раціонального використання із використанням сучасних інструментів моделювання та прогнозування стану довкілля для вирішення професійних завдань. Засвоєння дисципліни дозволить майбутнім фахівцям забезпечити необхідний рівень захисту навколишнього середовища від впливу складових процесу урбанізації, що з'являються при будівництві міст з усією інфраструктурою, їх розширенні та збільшенні чисельності міського населення.

Завдання: отримання студентами (курсантами) основ знань, які сприяють утворенню екологічного світогляду щодо єдності та тісного взаємозв'язку між компонентами природних систем і функціонуванням інженерних систем міста і необхідні для рішення професійних завдань відповідно посадовим обов'язкам в галузі прикладної екології.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент (курсант) повинен:

знати:

- структуру і програму навчальної дисципліни для визначення оптимальних шляхів самостійного здобуття знань з дисципліни;
- вимоги до відповідних видів навчальних занять, науково-дослідної роботи, термінів виконання завдань, систему контролю знань;
- структуру міського комунального господарства та вплив систем життєзабезпечення міста на довкілля;
- умови підвищення стійкості та надійності міських інженерних систем під впливом природних та антропогенних факторів;
- властивості міської геоекосистеми;
- вплив міських систем життєзабезпечення на соціальну інфраструктуру міста;
- територіальну організацію міських систем життєзабезпечення;
- структурні елементи міста та їх функціональні особливості;
- структурні елементи міських інженерних систем життєзабезпечення;
- методи оцінки ефективності роботи міських систем життєзабезпечення і якості міського середовища;
- наукові й практичні напрямки міжнародного співробітництва України з питань формування екологічно-безпечної інженерно-технічної інфраструктури в умовах сталого розвитку міст;
- принципи розміщення міських систем з урахуванням комплексного, екологічно-безпечного розвитку інженерно-технічної та соціальної інфраструктури;

- екологічні наслідки впливу міських систем на довкілля за штатних і аварійних умов;
- роль водних ресурсів, поверхневого стоку рельєфу, ландшафту, клімату у розміщенні промислових об'єктів, організації систем господарсько-питного і технічного водопостачання, рекреаційного забезпечення населення міста;
- нормативно-правові вимоги до якості джерел водопостачання і водних об'єктів рибогосподарського значення;
- нормативно-правові вимоги до якості промислових стічних вод при скиді в систему водовідведення міст і водні об'єкти;
- заходи, які забезпечують збереження і відновлення якості природних вод, підтримують екологічну рівновагу водних об'єктів;
- критерії вибору вододжерела для господарсько-питного і технічного водопостачання;
- принципи трасировки мереж систем водопостачання і водовідведення з урахуванням екологічних та економічних вимог;
- особливості промислового водопостачання;
- принцип роботи очисних споруд системи водопостачання і водовідведення;
- процеси і методи очистки води від домішок природного і штучного походження;
- методи знезаражування води;
- принципи створення замкнених систем;
- водопостачання промислових вузлів як основа раціонального природокористування й екологічної безпеки;
- шляхи поліпшення системи збору, видалення, знешкодження і утилізації ТПВ і промислових відходів;
- сучасні методи знешкодження ТПВ як основа комплексного розвитку й екологічної реконструкції міст, збереження і відновлення природного середовища;
- основи формування системи озеленення і фітомеліорації міських поселень з урахуванням максимального використання природних ландшафтів;
- напрямки фітомеліорації антропогенних ландшафтів залежно від групи міст;
- методи екологічної реконструкції природних комплексів для організації відпочинку та оздоровлення населення міст;
- основи організації, нормування, зонування і формування, санітарно-захисних зон міст та промислових об'єктів;
- загальні принципи організації водної рекреації і оцінки рекреаційних властивостей водних об'єктів;
- загальні питання організації контролю якості навколишнього середовища;
- нормативно-правове забезпечення системи контролю якості міського середовища і життя населення міста;
- основи управління системою контролю якості довкілля;
- заходи поліпшення екологічного стану міської і приміської територій за допомогою озеленення;
- шляхи організації умов життєдіяльності населення у районах житлової забудови, масового відпочинку та оздоровлення організацією санітарно-захисних зон;

- головні особливості моделювання довкілля, природних процесів та окремих компонентів екосистем;
- основні типи математичних моделей стану навколишнього природного середовища;
- основні методи ідентифікації параметрів моделей;
- особливості застосування обчислювальної техніки при моделюванні та прогнозуванні стану екосистем.

вміти:

- визначати оптимальний механізм самостійного засвоєння навчальних елементів дисципліни;
- розробляти ситуаційні карти-схеми, діаграми розсіювання викидів в атмосферу та інші графічні матеріали досліджень;
- розробляти варіанти зміни системи території і розміщення елементів міських зон;
- обґрунтовувати способи зниження екологічного тиску міських систем життєзабезпечення на довкілля;
- прогнозувати вплив інженерно-технічної інфраструктури на довкілля в процесі екологічної реконструкції міста;
- виконувати розрахунок розміру санітарно-захисної зони об'єкта у відповідності до існуючих нормативів;
- виконувати розрахунок збитку і фінансового збору в бюджет у випадку скиду стічних вод у поверхневі водойми;
- виконувати оцінку придатності водних об'єктів для господарсько-питного і технічного водопостачання;
- робити розрахунок гранично-допустимого скиду забруднень у водний об'єкт;
- застосовувати знання нормативів для оцінки можливості скиду стічних вод у систему водовідведення міста і водні об'єкти;
- розробляти матеріальні баланси, в т. ч. водні баланси промоб'єкта, промвузла, тощо;
- подавати розрахунки в аналітичному, табличному, графічному видах;
- виконувати еколого-економічну оцінку природоохоронних заходів у місті;
- обґрунтовувати вибір схем міських систем інженерно-технічної інфраструктури з урахуванням екологічних нормативних вимог;
- виконувати розрахунок накопичення ТПВ від жилих приміщень різного ступеню благоустрою і об'єктів суспільного призначення;
- визначати розміри полігона для знешкодження ТПВ;
- обґрунтовувати методи знешкодження й утилізації ТПВ;
- виконувати оцінку екрануючого ефекту споруд зі зниження концентрації пилу в примагістральній території;
- робити оцінку умов зниження концентрації пилу, газоподібних домішок в атмосферному повітрі примагістральної території міста через екранування зеленою смугою;

- виконувати середньозважену оцінку озеленення території;
- подавати в табличній формі характеристики джерела викидів і зони впливу джерела на територію міста за штатних і аварійних умов;
- робити оцінку і визначати розмір зони впливу зеленого масиву приміської території на оптимізацію якості міського середовища;
- визначати видовий склад зелених насаджень для організації санітарно-захисних зон.;
- визначати рекреаційну ємність території;
- виділяти та класифікувати окремі компоненти екосистем з метою їх подальшого моделювання;
- аналізувати вихідну інформацію для вибору відповідного класу моделей;
- провести ідентифікацію параметрів відповідної математичної моделі;
- використовувати засоби сучасної обчислювальної техніки при моделюванні та прогнозуванні стану екосистем.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. Місто як супергеоекосистема територіально-виробничого комплексу.

Змістовий модуль 1. Місто як супергеоекосистема територіально-виробничого комплексу.

Тема 1. Природно-соціальні та екологічні умови функціонування міських систем.

Природно-соціальні умови функціонування міських систем. Екологічні умови функціонування міських систем. Поняття міських систем. Характеристика міських систем. Інженерно-технічна інфраструктура міста.

Класифікація інженерно-технічної інфраструктури, сфери життєзабезпечення міста. Прогнозування впливу інженерно-технічної інфраструктури на довкілля в процесі екологічної реконструкції міста. Особливості інженерно-технічної інфраструктури міста.

Екологічні, соціально-економічні та територіальні особливості розвитку промислових об'єктів. Характеристика промислових об'єктів.

Місто як відкрита і неврівноважена геоекосистема. Загальні питання районування та принципи структурування території міста за функціональним призначенням і характером використання. Історія розвитку, структура і система управління житлово-комунальним господарством міст.

Ситуаційні карти-схеми, діаграми розсіювання викидів в атмосферу та інші графічні матеріали досліджень.

Екологізація житлових соціально-культурних і службових приміщень. Фактори, що визначають якість міського середовища. Екологічні проблеми міст. Інженерні методи забезпечення надійності системи.

Теорія надійності та надійність елементів технічних систем. Надійність людини як складової цієї системи. Показники і критерії надійності. Засоби підвищення надійності (параметричні, структурні, алгоритмічні, структурно-алгоритмічні).

МОДУЛЬ 2. Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств.

Змістовий модуль 2. Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств.

Тема 2. Водні ресурси України як джерела водопостачання і приймачі стічних вод.

Водні ресурси України як джерела водопостачання і приймачі стічних вод.

Роль поверхневого стоку у функціонуванні міської системи. Особливості поверхневого стоку.

Тема 3. Загальна характеристика, розподіл і класифікація водних ресурсів. Загальна характеристика, розподіл і класифікація водних ресурсів. Класифікація домішок природних вод. Типи природних вод.

Екологія прісних поверхневих вод. Кількісні та якісні зміни водних ресурсів як результат антропогенного впливу. Проблема прісної води на Землі.

Тема 4. Вимоги до джерел водопостачання.

Вимоги до джерел водопостачання. Зони санітарної охорони водних джерел. Особливості промислового водопостачання.

Норми та режими водоспоживання. Міжнародні та державні стандарти щодо якості води. Закордонні норми водоспоживання.

Тема 5. Основні вимоги до водопровідних мереж і водоводів при проектуванні і експлуатації.

Основні вимоги до водопровідних мереж і водоводів при проектуванні і експлуатації. Устрій водопровідної мережі. Сучасні водопровідні мережі.

Вимоги споживачів до якості води. Вплив системи подачі і розподілу води на оточуюче природне середовище. Зміни оточуючого природного середовища внаслідок забору води на потреби людини.

МОДУЛЬ 3. Система водовідведення міст і промислових підприємств.

Змістовий модуль 3. Каналізаційні мережі міста.

Тема 6. Класифікація стічних вод, їх склад і властивості.

Класифікація стічних вод, їх склад і властивості. Особливості складу стічних вод різних об'єктів міста. Нормативні документи, що регламентують склад стічних вод.

Основні нормативно-правові вимоги до правил прийому стічних вод у систему водовідведення. Норми водовідведення. Розрахункові витрати стічних вод. Норми, режими водовідведення Умови скидання стічних вод у водні об'єкти.

Тема 7. Системи збору та транспортування стічних вод. Принципи трасировки каналізаційної мережі.

Системи збору та транспортування стічних вод. Принципи трасировки каналізаційної мережі. Схеми трасировки каналізаційної мережі. Каналізаційні мережі великих міст України.

Тема 8. Устрій і обладнання каналізаційних мереж.

Устрій і обладнання каналізаційних мереж. Каналізаційні насосні станції. Дощова каналізація.

Змістовий модуль 4. Водогосподарський комплекс промислових вузлів.

Тема 9. Багаторазове використання виробничих, міських стічних вод і поверхневого стоку в замкнутих системах технічного водопостачання.

Багаторазове використання виробничих, міських стічних вод і поверхневого стоку в замкнутих системах технічного водопостачання.

Водогосподарський комплекс промислових вузлів як основа комплексного і раціонального використання водних ресурсів. Водогосподарський баланс промвузлів.

Еколого-економічна оцінка водозберігаючих інженерно-технічних рішень. Визначення й оцінка впливу водовідбору промвузла на режим і екологію водного джерела.

Водні джерела міста. Типи. Характеристика.

Тема 10. Нормативні документи та розрахунки для оцінки необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт.

Нормативні документи та розрахунки для оцінки необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт.

Оцінка необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт. Будова очисних споруд міста.

МОДУЛЬ 4. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб.

Змістовий модуль 5. Якість води.

Тема 11. Склад, характеристика та класифікація домішок природних та стічних вод.

Склад, характеристика та класифікація домішок природних та стічних вод. Склад та характеристика мінеральних вод.

Тема 12. Нормативні документи, що регламентують якість природних та стічних вод.

Нормативні документи, що регламентують якість природних та стічних вод. Розрахунок гранично допустимих концентрацій речовин в природних водах. Нормування складу природних та стічних вод за кордоном

Тема 13. Вимоги ДСанПіН до якості питної води.

Вимоги ДСанПіН до якості питної води. Нормування якості питної води в Україні. Нормування складу питних вод за кордоном.

Тема 14. Класифікація процесів та методів очистки води.

Класифікація процесів та методів очистки води. Особливості очищення питної, стічної, поверхневої води. Підземні води.

Тема 15. Теоретичні основи видалення домішок, що знаходяться у завислому, колоїдному, молекулярному та іонному стані.

Теоретичні основи видалення домішок, що знаходяться у завислому, колоїдному, молекулярному та іонному стані. Особливості колоїдного, молекулярного та іонного стану домішок. Мікроорганізми як домішки в стічних водах.

Споруди, устаткування, обладнання для видалення і знезараження домішок води механічними, фізичними, хімічними, фізико-хімічними,

біохімічними методами, їх устрій та принцип роботи. Підходи до вибору методів для видалення і знезараження домішок в стічних водах.

Використання споруд, устаткування, обладнання для видалення і знезараження домішок води за кордоном.

Тема 16. Принципові схеми покращення якості води природних джерел для господарсько-питного і технічного водопостачання.

Принципові схеми покращення якості води природних джерел для господарсько-питного і технічного водопостачання. Джерела для господарсько-питного і технічного водопостачання.

Потреби господарсько-питного і технічного водопостачання.

Принципові схеми покращення якості господарсько-побутових, виробничих і поверхневих стічних вод. Джерела господарсько-побутових, виробничих і поверхневих вод. Застосування господарсько-побутових вод.

Принципи схеми обробки, знешкодження і використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод. Осади, що утворюються в процесі очистки вод.

Використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод.

МОДУЛЬ 5. Системи і схеми санітарної очистки міст.

Змістовий модуль 6. Побутові відходи.

Тема 17. Склад, властивості та класифікація міських відходів за фізичним станом, місцем утворювання, натуральному складу.

Склад, властивості та класифікація міських відходів за фізичним станом, місцем утворювання, натуральному складу.

Схеми санітарної очистки міст. Небезпечні побутові відходи.

Характеристики твердих побутових відходів (ТПВ). Норми накопичення ТПВ. Розрахунок накопичення ТПВ. Характеристика рідких побутових відходів.

Тема 18. Методи видалення та транспортування ТПВ. Організація системи збору та видалення ТПВ.

Методи видалення та транспортування ТПВ. Організація системи збору та видалення ТПВ. Збір та видалення ТПВ. Особливості збору та видалення специфічних і промислових відходів, що не можуть бути утилізованими.

Організація збору та видалення вторинної сировини. Прибирання (літнє, зимове) території міста. Особливості видалення вторинної сировини

Класифікація методів знешкодження відходів. Знешкодження відходів на полігонах: біомеханічний засіб, біологічний (компостування відходів), біотермічний, термічний, піроліз.

Особливості засобів знешкодження відходів. Еколого-економічні вимоги до вибору майданчиків під полігони поховання ТПВ.

Особливості сумісного знешкодження на полігонах ТПВ і промислових відходів III та IV класу небезпеки, що не можуть бути утилізовані. Сумісне знешкодження ТПВ і осадів міських стічних вод.

Особливості сумісного знешкодження ТПВ, осадів міських стічних вод.

Сміттєпереробне, сміттєсортувальне устаткування.

Тема 19. Сучасні технології пакування, утилізації та знешкодження ТПВ, що застосовуються у світовій практиці.

Сучасні технології пакування, утилізації та знешкодження ТПВ, що застосовуються у світовій практиці. Особливості технологій пакування, утилізації та знешкодження ТПВ. Застосування технологій пакування, утилізації та знешкодження ТПВ в Україні

Нормативно-правова основа знешкодження відходів в Україні. Законодавство України в галузі знешкодження ТПВ.

Проблеми нормативно-правового забезпечення знешкодження відходів в Україні.

МОДУЛЬ 6. Система озеленення, фітомеліорації і рекреації.

Змістовий модуль 7. Озеленення міста.

Тема 20. Класифікація озеленого простору за територіальними і функціональними ознаками. Нормативні показники рівня озеленення структурних елементів міста.

Роль озелених територій в оптимізації якості міського середовища. Особливості озеленення в залежності від групи міст. Озеленення як важливий фактор оптимізації міського середовища. Класифікація (типізація) рекреаційних зон.

Класифікація озеленого простору за територіальними і функціональними ознаками.

Нормативні показники рівня озеленення структурних елементів міста. Особливості класифікацій озеленого простору. Нормативні документи, що регламентують озеленення міста.

Тема 21. Комплексний благоустрій території пром підприємств, промвузлів, промислових районів, функції приміської зони.

Принципи організації нормування і зонування санітарно-захисних зон міст. Комплексний благоустрій території пром підприємств, промвузлів, промислових районів, функції приміської зони. Благоустрій міста. Загальні принципи організації ландшафтних рекреаційних зон.

Фітомеліорація міських ландшафтів. Загальні принципи організації ландшафтних рекреаційних зон. Класифікація (типізація) рекреаційних зон.

Культурно-оздоровчі зони міста. Водно-паркова, лісопаркова, спортивно-оздоровча і санітарно-курортна рекреація.

Змістовий модуль 8. Атмосферний стан міста.

Тема 22. Основні джерела утворення і викидів забруднюючих атмосферу речовин.

Атмосферне повітря міського середовища.

Нормування якості атмосферного повітря міського середовища. Склад, будова, якості та функції атмосфери.

Основні джерела утворення і викидів забруднюючих атмосферу речовин. Процеси формування складу атмосферного повітря в населених пунктах.

Ранжування адміністративних областей України за якісним станом атмосферного повітря.

Заходи щодо охорони атмосферного повітря в межах міського середовища. Індекси забруднення атмосфери. Мікроклімат міського середовища.

МОДУЛЬ 7. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля.

Змістовий модуль 9. Наукові основи екологічного моделювання і прогнозування

Тема 23. Загальні поняття моделювання стану довкілля. Об'єкт, предмет і зміст основ моделювання стану довкілля (ОМСД). Структура ОМСД. Зв'язки ОМСД. Функції ОМСД. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання. Історія виникнення наукових основ моделювання і прогнозування стану довкілля. Сучасні підходи до моделювання соціоекосистеми.

Тема 24. Види моделей та їх класифікація. Властивості довкілля як об'єкта моделювання. Визначення поняття екомоделі. Типи моделей. Параметри складності та організації систем. Класифікація екосистем з метою математичного моделювання. Застосування засобів обчислювальної техніки при моделюванні стану довкілля. Методи моделювання довкілля за даними натурних спостережень. Критеріальні принципи моделювання соціоекосистеми.

Тема 25. Основні поняття екологічного прогнозування. Основні поняття екологічного прогнозування. Класифікація екологічних прогнозів. Види екологічних прогнозів. Функціональна парадигма. Ескізна парадигма. Імітаційна парадигма.

Змістовий модуль 10. Методи аналізу і моделювання стан навколишнього природного середовища.

Тема 26. Основні поняття й етапи системного аналізу. Вступ до системного аналізу. Роль системних уявлень у практичній діяльності суспільства. Обґрунтування застосування екосистемного підходу при вирішенні питань гармонізації взаємовідносин суспільства і природи. Індуктивні методи системного моделювання й прогнозування стану довкілля. Теорія систем. Системний аналіз в екології. Шкали й показники. Комплексна ієрархічна система прийняття рішень. Координуючий алгоритм. Предметне моделювання. Аналогове моделювання.

Тема 27. Основні поняття теорії ймовірностей. Ймовірності складних подій. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Закон розподілу неперервної

випадкової величини. Числові характеристики випадкової величини та їх властивості. Загальні принципи визначення ризику для здоров'я населення.

Основні поняття математичної статистики. Точкові оцінки та методи їх утворення. Утворення інтервальних оцінок. Статистична та кореляційна залежність. Застосування методів математичної статистики в екологічних дослідженнях.

МОДУЛЬ 8. Статистичні методи моделювання і прогнозування стану довкілля.

Змістовий модуль 11. Статистичні моделі прогнозування в екології.

Тема 28. Статистичні дані й стохастична модель. Екологічні дані. Цілі і завдання збору статистичних даних. Зведення та групування статистичних даних. Статистичні показники. Середні характеристики динамічного ряду. Визначення кореляційних залежностей впливу природних чинників на гідрологічні показники стану водних об'єктів. Метод екстраполяції в екологічних дослідженнях. Методи експертних оцінок. Сутність і види статистичних прогнозів. Комп'ютерні технології статистичного моделювання.

Змістовий модуль 12. Статичні моделі в екології.

Тема 29. Загальні принципи побудови статичних моделей екологічних процесів. Головна мета статичного моделювання. Задачі статичного моделювання. Методи визначення функції регресії. Графічний метод. Аналітичний метод. Графоаналітичний метод. Екологічне моделювання графоаналітичним методом.

Загальна характеристика блокових моделей. Вибір кінцевого і початкового стану. Метод аналізу експериментальних компонентів. Модель екосистеми. Відкриті екосистеми. Масштаби впливу середовища на екосистему. Елементарні блокові моделі. Модель "пряме перетворення". Модель "контур зворотного зв'язку" (або "петля керування"). Модель "внутрішня петля зворотного зв'язку". Промислові моделі. Повна блокова модель трофічної структури співтовариства. Теорія множин і відображень.

Тема 30. Етапи математичного моделювання. Принцип ієрархічності структури екосистеми. Склад математичної моделі екологічного процесу. Етапи математичного моделювання. Математичні засоби побудови моделей. Теорія множин і відображень. Аналіз властивостей математичної моделі. Формалізовані блокові моделі. Побудова неформалізованої блокової моделі. Формалізація блокової моделі. Стохастичне моделювання.

МОДУЛЬ 9. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на довкілля

Змістовий модуль 13. Моделювання і прогнозування стану водних екосистем.

Тема 31. Теоретичні основи прогнозування стану водних екосистем. Постановка задачі моделювання і прогнозування стану водних екосистем. Прогнозування стану поверхневих вод методом Хольта – Уінтерса. Правила

охорони поверхневих вод Схема спостережень та ідентифікації рівнянь динаміки забруднень у річках. Сучасні методи визначення антропогенного впливу на стан водних екосистем.

Тема 32. Довгострокове прогнозування забруднення водоймищ. Математична постановка задачі про критичні кількості речовин забруднення. Прогнозування якості води водотоку і встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водами. Методика встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водам Розрахунок умов скидання промисловим підприємством стічних вод. Нормування скидів стічних вод промислових підприємств. Визначення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водами.

Змістовий модуль 14. Моделювання і прогнозування стану атмосферного повітря.

Тема 33. Моделювання процесу забруднення повітря промисловими джерелами. Біосферні процеси поширення забруднень від одиничних промислових джерел. Теоретичні передумови ідентифікації рівнянь санітарно-гігієнічних ситуацій забруднення повітря. Точкові моделі короткострокового прогнозування забруднення повітря. Соціоекологічні задачі захисту повітряного басейну від забруднення. Розрахунок розсіювання шкідливих речовин від одиночного джерела викиду. Математичні основи визначення гранично допустимого викиду забруднюючих речовин.

Моделювання процесу забруднення повітря автотранспортом. Оптимізація параметрів планування автотранспортного потоку. Оптимізація параметрів транспортних потоків. Види впливів на довкілля дорожніх перевезень.

Змістовий модуль 15. Моделювання і прогнозування порушення екологічного стану ґрунтів.

Тема 34. Моделювання і прогнозування антропогенного впливу на ґрунти. Соціоекологічна роль ґрунтів і завдання їх збереження. Математичне моделювання і прогнозування хімічного забруднення ґрунтів. Моделювання та прогнозування антропогенного впливу пестицидів та радіонуклідів.

Моделювання впливу на ґрунти меліоративних процесів. Оптимізація параметрів технологій поливу дощуванням. Системні дослідження залежності інфільтрації від поливної норми за умов дії комплексу факторів. Математичні моделі «врожайність – динаміка вологості ґрунту». Математичні моделі визначення антропогенного впливу на стан ґрунтів.

МОДУЛЬ 10. Моделювання і прогнозування стану екосистем та глобальних біосферних процесів

Змістовий модуль 16. Моделювання і прогнозування стану екосистем.

Тема 35. Моделювання динаміки популяції. Внутрішньовидова конкуренція. Модель популяції з дискретним розмноженням. Модель популяції з низькою смертністю. Модель динаміки популяції з внутрішньовидовою конкуренцією. Реалістична модель з дискретним розмноженням. Модель Сміта і Слаткіна.

Логістична модель популяції з неперервним розмноженням. Класичні математичні моделі популяційної екології.

Логістична модель системи з міжвидовою конкуренцією. Логістична модель системи з міжвидовою конкуренцією Лоткі-Вольтерра. Модель "хижак-жертва" Лоткі-Вольтерра. Моделі мутуалізму.

Методи аналізу стійкості екосистем. Оцінка стійкості екосистеми на основі трофічних рівнів. Моделювання екосистем на основі теорії графів. Застосування системного моделювання. Моделювання розвитку тваринного світу в регіоні.

Змістовий модуль 17. Сучасні моделі розвитку глобальних біосферних процесів.

Тема 36. Глобальні моделі розвитку соціоекосистеми. Моделі Форестра-Медоуза. Модель Месаровича-Пестеля. «Модель Барілюче». Японський проект. Модель Габора. Модель В. Леонтьєва. Двокомпонентні моделі. Моделі взаємодії РК-БСК. Балансові моделі нітрифікації. Сучасні методи соціоекологічного моделювання.

Тема 37. Моделювання і прогнозування змін клімату. Енергобалансові моделі клімату. Статистична модель. Радіаційно-конвективні моделі. Моделі загальної циркуляції. Сучасні тенденції змін клімату та їх вплив на розвиток біосферних процесів.

Моделі глобальних біогеохімічних циклів. Моделювання продуктивного процесу наземних рослин. Модель круговороту азоту в наземній екосистемі. Модель глобального круговороту вуглецю в системі атмосфера - рослини-грунт. Модель глобального круговороту вуглецю і азоту в системі атмосфера – океан. Стохастична модель забруднення атмосфери. Методи математико-картографічного моделювання.

Тема 38. Математична теорія катастроф та її застосування для дослідження біосфери. Список елементарних математичних катастроф та їхній формалізований запис. Види катастроф. Сучасні теорії розвитку глобальних біосферних процесів

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	с	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Місто як супергеоекосистема територіально-виробничого комплексу.						
Змістовий модуль 1. Місто як супергеоекосистема територіально-виробничого комплексу.						
Тема 1. Природно-соціальні та екологічні умови функціонування міських систем.	14	2	-	2	-	10
Разом за змістовим модулем 1	14	2	-	2	-	10
Усього годин	14	2	-	2		10
Модуль 2. Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств.						
Змістовий модуль 2. Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств.						
Тема 2. Водні ресурси України як джерела водопостачання і приймачі стічних вод.	9	2	-	2		5
Тема 3. Загальна характеристика, розподіл і класифікація водних ресурсів.	9	2	-	2		5
Тема 4. Вимоги до джерел водопостачання.	9	2	-	2		5
Тема 5. Основні вимоги до водопровідних мереж і водоводів при проектуванні і експлуатації.	9	2	-	2	-	5
Разом за змістовим модулем 2	36	8	-	8	-	20
Усього годин	36	8	-	8	-	20
Модуль 3. Система водовідведення міст і промислових підприємств						
Змістовий модуль 3. Каналізаційні мережі міста.						
Тема 6. Класифікація стічних вод, їх склад і властивості.	8	2	2	-	-	4

Тема 7. Системи збору та транспортування стічних вод. Принципи трасировки каналізаційної мережі	8	2	2		-	4
Тема 8. Устрій і обладнання каналізаційних мереж.	8	2		2	-	4
Разом за змістовим модулем 3	24	6	4	2	-	12
Змістовий модуль 4. Водогосподарський комплекс промислових вузлів.						
Тема 9. Багаторазове використання виробничих, міських стічних вод і поверхневого стоку в замкнених системах технічного водопостачання.	8	2	2	-	-	4
Тема 10. Нормативні документи та розрахунки для оцінки необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт.	10	2		4	-	4
Разом за змістовим модулем 4	18	4	2	4	-	8
Усього годин	42	10	6	6	0	20
Модуль 4. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб						
Змістовий модуль 5. Якість води.						
Тема 11. Склад, характеристика та класифікація домішок природних та стічних вод.	7	2		2	-	3
Тема 12. Нормативні документи, що регламентують якість природних та стічних вод.	7	2	2		-	3
Тема 13. Вимоги ДСанПіН до якості питної води.	7	2	2		-	3
Тема 14. Класифікація процесів та методів очистки води.	7	2	2		-	3
Тема 15. Теоретичні основи видалення домішок, що знаходяться у завислому, колоїдному, молекулярному та іонному	7	2		2	-	3

стані.						
Тема 16. Принципові схеми покращення якості води природних джерел для господарсько-питного і технічного водопостачання.	8	2		2	-	4
Разом за змістовим модулем 5	43	12	6	6	-	19
Усього годин	43	12	6	6	-	19
Модуль 5. Системи і схеми санітарної очистки міст.						
Змістовий модуль 6. Побутові відходи.						
Тема 17. Склад, властивості та класифікація міських відходів за фізичним станом, місцем утворення, натуральним складом.	11	2		2	-	7
Тема 18. Методи видалення та транспортування ТПВ. Організація системи збору та видалення ТПВ.	11	2		2	-	7
Тема 19. Сучасні технології пакування, утилізації та знешкодження ТПВ, що застосовуються у світовій практиці.	11	2	2		-	7
Разом за змістовим модулем 6	33	6	2	4	-	21
Усього годин	33	6	2	4	-	21
Модуль 6. Система озеленення, фітомеліорації і рекреації						
Змістовий модуль 7. Озеленення міста.						
Тема 20. Класифікація озеленого простору за територіальними і функціональними ознаками. Нормативні показники рівня озеленення структурних елементів міста.	11	2	2		-	7
Тема 21. Комплексний благоустрій території промислових підприємств, промвузлів, промислових районів, функції приміської зони.	12	2		2	-	8
Разом за змістовим модулем 7	23	4	2	2	-	15

Змістовий модуль 8. Атмосферний стан міста.						
Тема 22. Основні джерела утворення і викидів забруднюючих атмосферу речовин.	13	2	2		-	9
Разом за змістовим модулем 8	13	2	2		-	9
Усього годин	36	6	4	2		24
Модуль 7. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля						
Змістовий модуль 9. Наукові основи екологічного моделювання і прогнозування						
Тема 23. Загальні поняття моделювання стану довкілля	3	2	-	-	-	1
Тема 24. Види моделей та їх класифікація	2	2	-	-	-	-
Тема 25. Основні поняття екологічного прогнозування	3	-	-	2	-	1
Разом за змістовим модулем 9	8	4	-	2	-	2
Змістовий модуль 10. Методи аналізу і моделювання стан навколишнього природного середовища						
Тема 26. Основні поняття й етапи системного аналізу.	8	2	-	-	-	6
Тема 27. Основні поняття теорії ймовірностей.	8	2	2	2	-	2
Разом за змістовим модулем 10	16	4	2	2	-	8
Усього годин	24	8	2	4	-	10
Модуль 8. Статистичні методи моделювання і прогнозування стану довкілля						
Змістовий модуль 11. Статистичні моделі прогнозування в екології .						
Тема 28. Статистичні дані й стохастична модель.	9	2	2	-	-	5
Разом за змістовим модулем 11	9	2	2	-	-	5
Змістовий модуль 12. Статичні моделі в екології .						
Тема 29. Загальні принципи побудови статичних моделей екологічних процесів.	8	2	2	-	-	4
Тема 30. Етапи математичного моделювання.	6	2	2	-	-	2
Разом за змістовим модулем 12	14	4	4	-	-	6

Усього годин	23	6	6	-	-	11
Модуль 9. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на довкілля						
Змістовий модуль 13. Моделювання і прогнозування стану водних екосистем						
Тема 31. Теоретичні основи прогнозування стану водних екосистем.	8	2	2	2	-	2
Тема 32. Прогнозування якості води водотоку і встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водами	10	2	6	2	-	-
Разом за змістовим модулем 13	18	4	8	4	-	2
Змістовий модуль 14. Моделювання і прогнозування стану атмосферного повітря						
Тема 33. Моделювання процесу забруднення повітря промисловими джерелами.	8	2	2	-	-	4
Разом за змістовим модулем 14	8	2	2	-	-	4
Змістовий модуль 15. Моделювання і прогнозування порушення екологічного стану ґрунтів.						
Тема 34. Моделювання і прогнозування антропогенного впливу на ґрунти.	14	2	2	2	-	8
Разом за змістовим модулем 15	14	2	2	2	-	8
Усього годин	40	8	12	6	-	14
Модуль 10. Моделювання і прогнозування стану екосистем та глобальних біосферних процесів						
Змістовий модуль 16. Моделювання і прогнозування стану екосистем						
Тема 35. Моделювання динаміки популяції.	8	2	-	2	-	4
Разом за змістовим модулем 16	8	2	-	2	-	4
Змістовий модуль 17. Сучасні моделі розвитку глобальних біосферних процесів						
Тема 36. Глобальні моделі розвитку соціоекосистеми .	4	2	2	-	-	-
Тема 37. Моделювання і прогнозування змін клімату.	4	2	-	-	-	2

Тема 38. Математична теорія катастроф та її застосування для дослідження біосфери.	8	-	4	-	-	4
Разом за змістовим модулем 17	16	4	6	-	-	6
Усього годин	24	6	6	2	-	10
Усього годин за дисципліну	315	72	44	40	-	159

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Поняття міських систем.	2
2	Тема 2. Історія розвитку, структура і система управління житлово-комунальним господарством міст.	2
3	Тема 3. Роль поверхневого стоку у функціонуванні міської системи.	2
4	Тема 4. Особливості промислового водопостачання.	2
5	Тема 5. Сучасні водопровідні мережі.	2
6	Тема 8. Каналізаційні насосні станції	2
7	Тема 10. Будова очисних споруд міста.	4
8	Тема 11. Склад та характеристика мінеральних вод.	2
9	Тема 15. Особливості колоїдного, молекулярного та іонного стану домішок	2
10	Тема 16. Джерела господарсько-побутових, виробничих і поверхневих вод.	2
11	Тема 17. Схеми санітарної очистки міст.	2
12	Тема 18. Збір та видалення ТПВ.	2

13	Тема 21. Благоустрій міста.	2
14	Тема 25. Основні поняття екологічного прогнозування.	2
15	Тема 27. Загальні принципи визначення ризику для здоров'я населення.	2
16	Тема 31. Правила охорони поверхневих вод	2
17	Тема 32. Методика встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водами.	2
18	Тема 34. Математичні моделі «врожайність – динаміка вологості ґрунту».	2
19	Тема 35. Класичні математичні моделі популяційної екології	2
	Разом	40

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 6. Розрахункові витрати стічних вод.	2
2	Тема 7. Оцінка необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт.	2
3	Тема 9. Розрахунок екологічних збитків за забруднення гідросфери	2
4	Тема 12. Оцінка показників якості природної води за нормативними документами	2
5	Тема 13. Оцінка показників якості питної води згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10	2
6	Тема 14. Оцінка якості питної води за нормативними документами	2
7	Тема 19. Розрахунок накопичення ТПВ	2

8	Тема 20. Розрахунок питомої витрати води на благоустрій територій	2
9	Тема 22. Визначення рівня забруднення повітря оксидом вуглецю на краю доріг від викидів автотранспортом	2
10	Тема 27. Модульний контроль. Виконання контрольної роботи.	2
11	Тема 28. Визначення кореляційних залежностей впливу природних чинників на гідрологічні показники стану водних об'єктів.	2
12	Тема 29. Визначення впливу природних чинників на гідрохімічні показники стану водних об'єктів.	2
13	Тема 30. Модульний контроль. Виконання контрольної роботи.	2
14	Тема 31. Прогнозування стану поверхневих вод методом Хольта - Уінтерса	2
15	Тема 32. Розрахунок умов скидання промисловим підприємством стічних вод.	2
16	Тема 32. Нормування скидів стічних вод промислових підприємств	2
17	Тема 32. Визначення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водами	2
18	Тема 33. Розрахунок розсіювання шкідливих речовин від одиночного джерела викиду..	2
19	Тема 34. Модульний контроль. Виконання контрольної роботи.	2
20	Тема 36. Визначення впливу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на стан здоров'я населення	2
21	Тема 38. Захист курсової роботи	2
22	Тема .38. Модульний контроль. Виконання контрольної роботи.	2
	Разом	44

7. Теми лабораторних занять
Не передбачено програмою дисципліни

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Особливості інженерно-технічної інфраструктури міста	10
2	Тема 2. Ситуаційні карти-схеми, діаграми розсіювання викидів в атмосферу та інші графічні матеріали досліджень.	5
3	Тема 3. Особливості поверхневого стоку.	5
4	Тема 4. Типи природних вод.	5
5	Тема 5 Проблема прісної води на Землі.	5
6	Тема 6. Особливості промислового водопостачання.	4
7	Тема 7. Сучасні водопровідні мережі.	4
8	Тема 8. Дощова каналізація.	4
9	Тема 9. Зміни оточуючого природного середовища внаслідок забору води на потреби людини.	4
10	Тема 10. Нормативні документи, що регламентують склад стічних вод.	4
11	Тема 11. Нормування складу природних, питних та стічних вод за кордоном	3
12	Тема 12. Мікроорганізми як домішки в стічних водах.	3
13	Тема 13. Використання споруд, устаткування, обладнання для видалення і знезараження домішок води за кордоном.	3
14	Тема 14. Потреби господарсько-питного і технічного водопостачання.	3
15	Тема 15. Застосування господарсько-побутових вод.	3

16	Тема 16. Використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод.	4
17	Тема 17. Еколого-економічні вимоги до вибору майданчиків під полігони поховання ТПВ.	7
18	Тема 18 Сміттєпереробне, сміттєсортувальне устаткування	7
19	Тема 19. Проблеми нормативно-правового забезпечення знешкодження відходів в Україні.	7
20	Тема 20 Загальні принципи організації ландшафтних рекреаційних зон.	7
21	Тема 21. Водно-паркова, лісопаркова, спортивно-оздоровча і санітарно-курортна рекреація.	8
22	Тема 22. Ранжування адміністративних областей України за якісним станом атмосферного повітря.	9
23	Тема 23. Історія виникнення наукових основ моделювання і прогнозування стану довкілля	1
24	Тема 25. Види екологічних прогнозів.	1
25	Тема 26. Теорія систем. Системний аналіз в екології .	2
26	Тема 26. Предметне моделювання	2
27	Тема 26. Аналогове моделювання .	2
28	Тема 27. Основні поняття математичної статистики	2
29	Тема 28. Метод екстраполяції в екологічних дослідженнях	1
30	Тема 28. Методи експертних оцінок.	2
31	Тема 28. Сутність і види статистичних прогнозів	2
32	Тема 29. Методи визначення функції регресії.	2

33	Тема 29. Загальна характеристика блокових моделей	2
34	Тема 30. Стохастичне моделювання .	2
35	Тема 31. Сучасні методи визначення антропогенного впливу на стан водних екосистем.	2
36	Тема 33. Математичні основи визначення гранично допустимого викиду забруднюючих речовин.	2
37	Тема 33. Моделювання процесу забруднення повітря автотранспортом	2
38	Тема 34. Моделювання та прогнозування антропогенного впливу пестицидів на стан ґрунтів	2
39	Тема 34. Моделювання та прогнозування антропогенного впливу радіонуклідів на стан ґрунтів	2
40	Тема 34. Моделювання впливу на ґрунти меліоративних процесів	2
41	Тема 34. Оптимізація режимів зрошення.	2
42	Тема 35. Логістична модель системи з міжвидовою конкуренцією	2
43	Тема 35. Моделі мутуалізму.	2
44	Тема 37. Стохастична модель забруднення атмосфери .	2
45	Тема 38. Математична теорія катастроф та її застосування для дослідження біосфери	2
46	Тема 38. Сучасні теорії розвитку глобальних біосферних процесів.	2
	Разом	159

9. Індивідуальні завдання (не передбачено навчальним планом)

10. Методи навчання

Вивчення дисципліни «Прогнозування стану довкілля» передбачає проведення лекційних, семінарських, практичних, лабораторних занять та самостійну роботу слухачів.

Під час викладання навчальної дисципліни «Прогнозування стану довкілля» використовуються **наступні методи забезпечення професійно-орієнтованої спрямованості навчання слухачів:**

– **пояснення** (під час викладання навчального матеріалу керівником заняття здійснюється глибоке пояснення відповідного навчального матеріалу з наголосом на його подальше практичне застосування під час виконання службових обов'язків);

– **обговорення** (є складовою частиною будь-якого виду навчального заняття, особлива увага звертається на практичні питання, пов'язані з вивченням керівних документів з питань охорони навколишнього природного середовища та під час проведення практичних розрахунків);

– **повторення (тренування)** – спрямований на якісний кінцевий результат виконання відповідного завдання під час проведення практичних (семінарських) занять;

– **показу** (застосовується під час проведення усіх видів навчальних занять під час обговорення актуальних проблем тематики навчальної дисципліни);

– **творчого підходу** (викликає у слухачів почуття зацікавленості та необхідності в якісному відпрацюванні сформульованого керівником заняття відповідного завдання на заняття, розуміння ними, що саме якісне вирішення вказаного завдання допоможе кожному з них в подальшому натхненно вирішувати подібні завдання під час службової діяльності);

– **контролю** (спрямований на те, що кожний курсант (студент) повинен в кінцевому результаті з високим ступенем якості виконати кожний елемент завдання, яке йому ставилося).

11. Методи контролю

Під час викладання навчальної дисципліни «Прогнозування стану довкілля» використовуються **наступні методи контролю тих, хто навчається:**

Вхідний контроль – застосовується під час початку вивчення певної навчальної дисципліни з метою визначення рівня підготовки тих, хто навчається.

Поточний контроль засвоєння вивченого матеріалу здійснюється на кожному практичному та семінарському занятті шляхом проведення усного і письмового опитування. Він призначений для перевірки якості засвоєння навчального матеріалу, стимулювання навчальної роботи слухачів та вдосконалення методики проведення занять.

Поточний контроль може проводитися наступними способами:

– усне опитування – застосовується під час проведення усіх видів навчальних занять з метою визначення рівня засвоєння слухачами навчального матеріалу попереднього заняття;

– письмовий експрес-контроль (летючка) – проводиться з метою перевірки рівня знань слухачів за попереднє (декілька попередніх) занять, або після завершення вивчення слухачами матеріалу змістового модуля;

– тестовий контроль – як правило, проводиться після завершення вивчення слухачами матеріалу блоку змістових модулів;

– комбінована форма контролю – поєднання під час проведення навчальних занять усного опитування та експрес-контролю, або експрес-контролю з тестовим контролем з метою максимального охоплення кількості залучених до контролю слухачів і більш якісної перевірки рівня засвоєння ними знань.

Модульний контроль є компонентом поточного контролю і здійснюється у формі виконання слухачем модульного контрольного завдання (контрольної роботи, тесту тощо) та є обов'язковим для слухача. Протягом 7-го і 8-го навчальних семестрів під час вивчення дисципліни «Прогнозування стану довкілля» проводиться десять модульних контролів.

Підсумкова модульна оцінка визначається як сума поточної та контрольної оцінок (балів) з даного модуля. Оцінювання кожного контрольного модуля необхідно проводити таким чином, щоб звітність за результатами засвоєння модуля була за обов'язкові види робіт та допоміжні завдання (у цьому разі повинна враховуватись активність та поточна успішність слухача на семінарах, тощо).

Підсумкова семестрова оцінка визначається за результатами підсумкових модульних (залікових) оцінок, отриманих за засвоєння всіх модулів. З навчальної дисципліни «Прогнозування стану довкілля» підсумковими формами контролю є **екзамени**.

12. Розподіл балів, які отримують студенти (курсанти)

для екзамену (7-й семестр)

Поточне тестування та самостійна робота	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4	Екзамен	Сума
Відпрацювання рефератів	8	8	5	5		
Відпрацювання матеріалу самостійних занять	7	7	5	5		
Виконання практичних робіт	0	0	5	5		
Виконання тестів	5	5	5	5		
Всього	20	20	20	20		

для екзамену (8-й семестр)

Поточне тестування та самостійна робота	Модуль 5	Модуль 6	Модуль 7	Модуль 8	Модуль 9	Модуль 10	Курсова робота	Екзамен	Сума
Відпрацювання рефератів	2	2	4	0	2	2			
Відпрацювання матеріалу самостійних занять	3	3	4	5	3	3			
Виконання практичних робіт	3	3	0	3	3	3			
Виконання тестів	2	2	2	2	2	2			
Всього	10	10	10	10	10	10			

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен,	залік
90-100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
65-79	C		
55-64	D	задовільно	
50-54	E		
35-49	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

13. Методичне забезпечення

13.1. Контрольні питання для проведення підсумкового контролю (модульний контроль, диференційний залік, екзамен).

Модуль 1.

1. Природно-соціальні умови функціонування міських систем. Екологічні умови функціонування міських систем.
2. Поняття міських систем. Характеристика міських систем.
3. Інженерно-технічна інфраструктура міста.
4. Класифікація інженерно-технічної інфраструктури, сфери життєзабезпечення міста.
5. Прогнозування впливу інженерно-технічної інфраструктури на довкілля в процесі екологічної реконструкції міста.
6. Особливості інженерно-технічної інфраструктури міста.
7. Екологічні, соціально-економічні та територіальні особливості розвитку промислових об'єктів.
8. Характеристика промислових об'єктів.
9. Місто як відкрита і неврівноважена геоекосистема.
10. Загальні питання районування та принципи структурування території міста за функціональним призначенням і характером використання.
11. Історія розвитку, структура і система управління житлово-комунальним господарством міст.

12. Ситуаційні карти-схеми, діаграми розсіювання викидів в атмосферу та інші графічні матеріали досліджень.
13. Екологізація житлових соціально-культурних і службових приміщень.
14. Фактори, що визначають якість міського середовища.
15. Екологічні проблеми міст.
16. Інженерні методи забезпечення надійності системи.
17. Теорія надійності та надійність елементів технічних систем. Надійність людини як складової цієї системи.
18. Показники і критерії надійності.
19. Засоби підвищення надійності (параметричні, структурні, алгоритмічні, структурно-алгоритмічні).

Модуль 2.

20. Водні ресурси України як джерела водопостачання і приймачі стічних вод.
21. Роль поверхневого стоку у функціонуванні міської системи.
22. Особливості поверхневого стоку.
23. Загальна характеристика, розподіл і класифікація водних ресурсів.
24. Класифікація домішок природних вод.
25. Типи природних вод.
26. Екологія прісних поверхневих вод.
27. Кількісні та якісні зміни водних ресурсів як результат антропогенного впливу.
28. Проблема прісної води на Землі.
29. Вимоги до джерел водопостачання.
30. Зони санітарної охорони водних джерел.
31. Особливості промислового водопостачання.
32. Норми та режими водоспоживання.
33. Міжнародні та державні стандарти щодо якості води.
34. Закордонні норми водоспоживання.
35. Основні вимоги до водопровідних мереж і водоводів при проектуванні і експлуатації.
36. Устрій водопровідної мережі.
37. Сучасні водопровідні мережі.
38. Вимоги споживачів до якості води.
39. Вплив системи подачі і розподілу води на оточуюче природне середовище.
40. Зміни оточуючого природного середовища внаслідок забору води на потреби людини.

Модуль 3.

41. Класифікація стічних вод, їх склад і властивості.
42. Особливості складу стічних вод різних об'єктів міста.
43. Нормативні документи, що регламентують склад стічних вод.
44. Основні нормативно-правові вимоги до правил прийому стічних вод у систему водовідведення.
45. Норми водовідведення.
46. Розрахункові витрати стічних вод.
47. Норми, режими водовідведення.
48. Умови скидання стічних вод у водні об'єкти.
49. Системи збору та транспортування стічних вод.
50. Принципи трасировки каналізаційної мережі.
51. Схеми трасировки каналізаційної мережі.
52. Каналізаційні мережі великих міст України
53. Устрій і обладнання каналізаційних мереж.
54. Каналізаційні насосні станції.
55. Дощова каналізація.
56. Багаторазове використання виробничих, міських стічних вод і поверхневого стоку в замкнутих системах технічного водопостачання.
57. Водогосподарський комплекс промислових вузлів як основа комплексного і раціонального використання водних ресурсів.
58. Водогосподарський баланс промвузлів.
59. Еколого-економічна оцінка водозберігаючих інженерно-технічних рішень.
60. Визначення й оцінка впливу водовідбору промвузла на режим і екологію водного джерела.
61. Водні джерела міста. Типи. Характеристика.
62. Нормативні документи та розрахунки для оцінки необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт.
63. Оцінка необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт.
64. Будова очисних споруд міста.

Модуль 4.

65. Склад, характеристика та класифікація домішок природних та стічних вод.
66. Склад та характеристика мінеральних вод.
67. Нормативні документи, що регламентують якість природних та стічних вод.

68. Розрахунок гранично допустимих концентрацій речовин в природних водах.
69. Нормування складу природних та стічних вод за кордоном
70. Вимоги ДСанПіН до якості питної води.
71. Нормування якості питної води в Україні.
72. Нормування складу питних вод за кордоном.
73. Класифікація процесів та методів очистки води.
74. Особливості очищення питної, стічної, поверхневої води.
75. Підземні води.
76. Теоретичні основи видалення домішок, що знаходяться у завислому, колоїдному, молекулярному та іонному стані.
77. Особливості колоїдного, молекулярного та іонного стану домішок.
78. Мікроорганізми як домішки в стічних водах.
79. Споруди, устаткування, обладнання для видалення та знезараження домішок води механічними, фізичними, хімічними, фізико-хімічними, біохімічними методами, їх устрій та принцип роботи.
80. Підходи до вибору методів для видалення і знезараження домішок в стічних водах.
81. Використання споруд, устаткування, обладнання для видалення і знезараження домішок води за кордоном.
82. Принципові схеми покращення якості води природних джерел для господарсько-питного і технічного водопостачання.
83. Джерела для господарсько-питного і технічного водопостачання.
84. Потреби господарсько-питного і технічного водопостачання.
85. Принципові схеми покращення якості господарсько-побутових, виробничих і поверхневих стічних вод.
86. Джерела господарсько-побутових, виробничих і поверхневих вод.
87. Застосування господарсько-побутових вод.
88. Принципи схеми обробки, знешкодження і використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод.
89. Осади, що утворюються в процесі очистки вод.
90. Використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод.

Модуль 5.

91. Склад, властивості та класифікація міських відходів за фізичним станом, місцем утворення, натуральному складу.
92. Схеми санітарної очистки міст.
93. Небезпечні побутові відходи.
94. Характеристики твердих побутових відходів (ТПВ).
95. Норми накопичення ТПВ.
96. Розрахунок накопичення ТПВ.

97. Характеристика рідких побутових відходів.
98. Методи видалення та транспортування ТПВ.
99. Організація системи збору та видалення ТПВ.
100. Збір та видалення ТПВ.
101. Особливості збору та видалення специфічних і промислових відходів, що не можуть бути утилізованими.
102. Організація збору та видалення вторинної сировини.
103. Прибирання (літнє, зимове) території міста.
104. Особливості видалення вторинної сировини
105. Класифікація методів знешкодження відходів.
106. Знешкодження відходів на полігонах: біомеханічний засіб, біологічний (компостування відходів), біотермічний, термічний, піроліз.
107. Особливості засобів знешкодження відходів.
108. Еколого-економічні вимоги до вибору майданчиків під полігони поховання ТПВ.
109. Особливості сумісного знешкодження на полігонах ТПВ і промислових відходів III та IV класу небезпеки, що не можуть бути утилізовані.
110. Сумісне знешкодження ТПВ і осадів міських стічних вод.
111. Особливості сумісного знешкодження ТПВ, осадів міських стічних вод.
112. Сміттєпереробне, сміттєсортувальне устаткування
113. Сучасні технології пакування, утилізації та знешкодження ТПВ, що застосовуються у світовій практиці.
114. Особливості технологій пакування, утилізації та знешкодження ТПВ.
115. Застосування технологій пакування, утилізації та знешкодження ТПВ в Україні
116. Нормативно-правова основа знешкодження відходів в Україні.
117. Законодавство України в галузі знешкодження ТПВ.
118. Проблеми нормативно-правового забезпечення знешкодження відходів в Україні.

Модуль 6.

119. Роль озелених територій в оптимізації якості міського середовища.
120. Особливості озеленення в залежності від групи міст.
121. Озеленення як важливий фактор оптимізації міського середовища.
122. Класифікація (типізація) рекреаційних зон.
123. Класифікація озеленого простору за територіальними і функціональними ознаками.

124. Нормативні показники рівня озеленення структурних елементів міста.
125. Особливості класифікацій озелененого простору.
126. Нормативні документи, що регламентують озеленення міста.
127. Принципи організації нормування і зонування санітарно-захисних зон міст.
128. Комплексний благоустрій території промпідприємств, промвузлів, промислових районів, функції приміської зони.
129. Благоустрій міста. Загальні принципи організації ландшафтних рекреаційних зон.
130. Фітомеліорація міських ландшафтів.
131. Загальні принципи організації ландшафтних рекреаційних зон.
132. Класифікація (типізація) рекреаційних зон.
133. Культурно-оздоровчі зони міста. Водно-паркова, лісопаркова, спортивно-оздоровча і санітарно-курортна рекреація.
134. Атмосферне повітря міського середовища.
135. Нормування якості атмосферного повітря міського середовища.
136. Склад, будова, якості та функції атмосфери.
137. Основні джерела утворення і викидів забруднюючих атмосферу речовин.
138. Процеси формування складу атмосферного повітря в населених пунктах.
139. Ранжування адміністративних областей України за якісним станом атмосферного повітря.
140. Заходи щодо охорони атмосферного повітря в межах міського середовища.
141. Індекси забруднення атмосфери.
142. Мікроклімат міського середовища.

Модуль 7.

143. Об'єкт, предмет і зміст основ моделювання стану довкілля (ОМСД).
144. Структура ОМСД. Зв'язки ОМСД.
145. Функції ОМСД.
146. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання.
147. Історія виникнення наукових основ моделювання і прогнозування стану довкілля.
148. Сучасні підходи до моделювання соціоекосистеми.

149. Види моделей та їх класифікація.
150. Властивості довкілля як об'єкта моделювання.
151. Типи моделей.
152. Класифікація екосистем з метою математичного моделювання.
153. Застосування засобів обчислювальної техніки при моделюванні стану довкілля.
154. Методи моделювання довкілля за даними натурних спостережень.
155. Критеріальні принципи моделювання соціоекосистеми.

156. Основні поняття екологічного прогнозування.

157. Класифікація екологічних прогнозів.

158. Види екологічних прогнозів.

159. Функціональна парадигма.

160. Ескізна парадигма.

161. Імітаційна парадигма.

162. Індуктивні методи системного моделювання й прогнозування стану довкілля.
163. Системний аналіз в екології.
164. Ієрархічні системи аналізу стану довкілля та прийняття рішень.
165. Комплексна ієрархічна система прийняття рішень.
166. Предметне моделювання.
167. Аналогове моделювання.
168. Ймовірності складних подій.
169. Закон розподілу дискретної випадкової величини.
170. Закон розподілу неперервної випадкової величини.
171. Числові характеристики випадкової величини та їх властивості.
172. Загальні принципи визначення ризику для здоров'я населення.
173. Точкові оцінки та методи їх утворення.
174. Утворення інтервальних оцінок.
175. Статистична та кореляційна залежність.
176. Застосування методів математичної статистики в екологічних дослідженнях.

Модуль 8.

177. Цілі і завдання збору статистичних даних.
178. Зведення та групування статистичних даних.
179. Статистичні показники.
180. Середні характеристики динамічного ряду.

181. Метод екстраполяції в екологічних дослідженнях.
182. Методи експертних оцінок.
183. Сутність і види статистичних прогнозів.
184. Комп'ютерні технології статистичного моделювання.
185. Загальні принципи побудови статичних моделей екологічних процесів.
186. Головна мета статичного моделювання.
187. Задачі статичного моделювання.
188. Методи визначення функції регресії.
189. Графічний метод.
190. Аналітичний метод.
191. Екологічне моделювання графоаналітичним методом.
192. Метод аналізу експериментальних компонентів.
193. Модель екосистеми. Відкриті екосистеми.
194. Масштаби впливу середовища на екосистему.
195. Елементарні блокові моделі.
196. Промислові моделі.
197. Повна блокова модель трофічної структури співтовариства.
198. Теорія множин і відображень.
199. Етапи математичного моделювання.
200. Принцип ієрархічності структури екосистеми.
201. Склад математичної моделі екологічного процесу.
202. Математичні засоби побудови моделей.
203. Аналіз властивостей математичної моделі.
204. Формалізовані блокові моделі.
205. Побудова неформалізованої блокової моделі.
206. Стохастичне моделювання.

Модуль 9.

207. Постановка задачі моделювання і прогнозування стану водних екосистем.
208. Теоретичні моделі та їх скінчено – різницеві аналоги.
209. Схема спостережень та ідентифікації рівнянь динаміки забруднень у річках.
210. Сучасні методи визначення антропогенного впливу на стан водних екосистем.
211. Довгострокове прогнозування забруднення водоймищ.
212. Математична постановка задачі про критичні кількості речовин забруднення.
213. Розрахунок умов скидання промисловим підприємством стічних вод.
214. Системи прийняття рішень для обґрунтування водозабезпеченості норм.
215. Нормативні та нормативно-пошукові моделі розрахункової водозабезпеченості.

216. Системна модель раціонального водокористування в басейні Дніпра.
217. Моделювання процесу забруднення повітря промисловими джерелами.
218. Біосферні процеси поширення забруднень від одиничних промислових джерел.
219. Теоретичні передумови ідентифікації рівнянь санітарно-гігієнічних ситуацій забруднення повітря.
220. Точкові моделі короткострокового прогнозування забруднення повітря.
221. Соціоекологічні задачі захисту повітряного басейну від забруднення.
222. Розрахунок розсіювання шкідливих речовин від одиночного джерела викиду.
223. Математичні основи визначення гранично допустимого викиду забруднюючих речовин.
224. Моделювання процесу забруднення повітря автотранспортом.
225. Оптимізація параметрів транспортних потоків.
226. Види впливів на довкілля дорожніх перевезень.
227. Математичні моделі визначення впливу автотранспорту на довкілля.
228. Моделювання і прогнозування антропогенного впливу на ґрунти.
229. Математичне моделювання і прогнозування хімічного забруднення ґрунтів.
230. Моделювання та прогнозування антропогенного впливу пестицидів та радіонуклідів.
231. Екологотоксикологічна класифікація пестицидів за комплексом факторів.
232. Моделювання впливу на ґрунти меліоративних процесів
233. Теоретичні моделі вологопереносу в ґрунтах.
234. Оптимізація параметрів технологій поливу дощуванням.
235. Системні дослідження залежності інфільтрації від поливної норми за умов дії комплексу факторів.
236. Система прийняття рішень для раціонального водокористування при зрошенні.
237. Структурно-функціональна схема системи прийняття рішень щодо запобігання підтопленню.
238. Математичні моделі «врожайність – динаміка вологості ґрунту».
239. Математичні моделі визначення антропогенного впливу на стан ґрунтів.
240. Стохастичні моделі врожайності для нормування водоспоживання.
241. Моделі функцій "урожайність - полив" при зрошенні мінералізованою водою.
242. Багатоцільові оцінки в системній експертизі проектів.
243. Оптимізація режимів зрошення.
244. Моделі техніко- економічного обґрунтування зрошувальних норм.

Модуль 10.

245. Внутрішньовидова конкуренція.
246. Модель популяції з дискретним розмноженням.
247. Модель популяції з низькою смертністю.
248. Модель динаміки популяції з внутрішньовидовою конкуренцією.
249. Реалістична модель з дискретним розмноженням.
250. Модель Сміта і Слаткіна.
251. Логістична модель популяції з неперервним розмноженням.
252. Класичні математичні моделі популяційної екології.
253. Логістична модель системи з міжвидовою конкуренцією.
254. Модель "хижак-жертва" Лоткі-Вольтерра.
255. Моделі мутуалізму.
256. Методи аналізу стійкості екосистем.
257. Оцінка стійкості екосистеми на основі трофічних рівнів.
258. Моделювання екосистем на основі теорії графів.
259. Аналіз стійкості екосистем методами теорії графів.
260. Основи варіаційного числення.
261. Застосування системного моделювання.
262. Моделювання розвитку тваринного світу в регіоні.
263. Глобальні моделі розвитку соціоекосистеми.
264. Моделі Форестра-Медоуза.
265. Модель Месаровича-Пестеля.
266. «Модель Барілюче».
267. Японський проект.
268. Модель Габора.
269. Модель В. Леонтьева.
270. Балансові моделі нітрифікації.
271. Сучасні методи соціоекологічного моделювання.
272. Моделювання і прогнозування змін клімату .
273. Сучасні тенденції змін клімату та їх вплив на розвиток біосферних процесів.
274. Моделі глобальних біогеохімічних циклів.
275. Моделювання продуктивного процесу наземних рослин.
276. Модель круговороту азоту в наземній екосистемі.
277. Модель глобального круговороту вуглецю в системі атмосфера - рослини-грунт.
278. Модель глобального круговороту вуглецю і азоту в системі атмосфера – океан.
279. Стохастична модель забруднення атмосфери.
280. Методи математико-картографічного моделювання.
281. Математична теорія катастроф та її застосування для дослідження біосфери.
282. Список елементарних математичних катастроф та їхній формалізований запис.
283. Види катастроф.

284. Сучасні теорії розвитку глобальних біосферних процесів

13.2. Плани практичних занять

Плани практичних занять наведені в окремому методичному матеріалі щодо проведення вказаного виду навчальних занять.

13.3. Завдання для самостійної роботи слухачів

Завдання для самостійної роботи слухачів наведені в окремому методичному матеріалі «Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Прогнозування стану довкілля».

13.4. Методичні вказівки і тематика контрольних робіт

Матеріали до контрольних робіт наведені в окремих методичних вказівках щодо виконання контрольних робіт з вказаної навчальної дисципліни.

13.5. Пакет комплексних контрольних робіт (ККР) для перевірки знань

Пакет ККР для перевірки знань з вказаної навчальної дисципліни наведений в окремому методичному матеріалі відповідно до порядку і правил щодо розробки ККР.

14. Рекомендована література

Базова :

1. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. [Текст] : Навч. посібник/ . - 3-є вид. - К.: Т-во "Знання", КОО, 2004. - 309 с.
2. М. О. Клименко. Екологія міських систем [Текст] : підручник / М. О. Клименко, Ю. В. Пилипенко, О. С. Мороз. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 294.
3. Шматько В.Г. Екологія та організація природоохоронної діяльності. [Текст] / В.Г. Шматько, Ю.В. Нікітін. – К.: КНТ, 2008. – 304 с.
4. Диллон Б. Инженерные методы обеспечения надежности систем [Текст] / Диллон Б., Сингх Ч., [под ред. Е. К. Масловского]. – М.: Мир, 1984. – 318 с.
5. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод [Текст]./ Запольский А. К. та інші. – К.: Лібра, 2000. – 522 с.
6. Кучерявий В. О. Урбоекологія . [Текст] / Кучерявий В. О.. – Львів: Світ, 1999. – 372 с.
7. Кучерявий В. О. Фітомеліорація . [Текст] / Кучерявий В. О.. – Львів: Світ, 2003. – 539 с.
8. Кульский Л. А. Технология очистки природных вод [Текст] / Кульский Л.А., Строкач П. П.– К.: Вища школа, 1981. – 326 с.
9. Солуха Б. В. Міська екологія . [Текст] / Солуха Б. В., Фукс Г. Б. – К., 2003. – 338 с.

10. Экология города [Текст]. Учебник / под ред. Стольберга Ф. В. – К.: Либра, 2000. – 400 с.
11. Ярошевский Д. А. Санитарная техника городов. [Текст]/ Ярошевский Д. А, Мельников Ю. Ф., Корсакова Н. И.. – М.: Стройиздат, 1990. – 320 с.
12. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2003. – 208 с.
13. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: Навч. посібник. – К.: Видав. дім. „КМ Академія”, 2002. – 203 с.
14. Богобоящий В.В., Чурбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
15. Тарасова В.В. Екологічна статистика. – К.: ЦУЛ, 2008. – 392 с.
16. Гладкий А.В., Скопецький В.В. Методи числового моделювання екологічних процесів: Навч. посібник. – К.: Видав. „Політехніка”, ТОВ „Фірма „Періодика””, 2005. – 152 с.
17. Семененко М.Г. Математическое моделирование в MathCad. – М.: Альтекс-А, 2003. – 208 с.
18. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2003. – 448 с.
19. Тарасевич Ю.Ю. Информационные технологии в математике. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 144 с

Допоміжна:

1. Санитарная очистка и уборка населенных мест . [Текст]: Справочник/ Мирный А. Н. и др.. – М.: Стройиздат, 1990. – 415 с.
2. Позаченюк Е. А. Экология и градостроительство . [Текст]/ Позаченюк Е. А., Рудык А. Н.. – Симферополь: Доля, 2003. – 270 с.
3. Проблемы комплексного управления городской средой. [Текст] / [под ред. Хоркот А. Я. и др.] / – Львов, 1979.-217 с.
4. Рудык А. Н. Городское коммунальное хозяйство: [Текст] / Учебное пособие / Рудык А. Н.. – Симферополь, 2003. – 140 с.
5. Водоотведение системы промышленных предприятий . [Текст]/ Яковлев С. В. и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 510 с.
6. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти . [Текст] Хільчевський В.К. - ВЦ "Київський університет", 1999. - 319 с.
7. Ю.В. Воронов. Водоотведение . [Текст]: Учебник. /Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачёв . – М.: ИНФРА-М, 2007. – 415 с.
8. Хомич В. А. Экология городской среды [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Хомич. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2002. – 267 с.
9. Экология города [Текст] : учеб. пособие / [под. ред. проф. В.В. Денисова]. – М. : ИКЦ «МарТ», 2008. – 832 с.
10. Водопостачання та водовідведення: . [Текст] Конспект лекцій для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103

«Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності «Водопостачання та водовідведення»/ Автор: Сорокіна К.Б.. - Харків: ХНАМГ, 2009. – 80 с

11. Белонин М.Д., Волубева В.А., Скублов Г.Т. Факторный анализ в геологии. М., Недра, 1982.

12. Боровиков В. Statistica: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.

13. Заславський Б.Г., Полуэктов Р.А. Управление экологическими системами. - М.: Наука, 1988.

14. Литвин В.А. Многокритериальная автоматизированная система моделирования эффективных атмосферноохранных отражений. – М.: Гидрометеиздат, 1988. – 228 с.

15. Моделирование биогеоценотических процессов. – М.: Наука. 1981.

16. Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. т. XI-XIII. - Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 320 с.

17. Черняк І.О., Обушна О.М., Ставицький А.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Збірник задач: Навч. Посіб. – К.: Т-во “Знання”, КОО, 2001. – 199 с.

18. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. - К.:КНЕУ, 2000. Ч.1 – 304 с. Ч.2 – 256с

15. Інформаційні ресурси

1. <http://pidruchniki.ws/ekologiya/>
2. <http://nature.org.ua/nr98/ukrvers/contents.htm>
3. <http://eco.com.ua/>
4. www.waste.com.ua
5. www.ecoline.ru
6. www.seu.ru
7. www.forest.ru
8. www.greenpeace.ru
9. www.priroda.ru
10. www.eco-pro.ru "
11. eco-project.webzone.ru
12. www.ecology.ru
13. www.kattare.com
14. www.aha.ru/~valer1
15. maklt.ru.ru
16. www.gofrotara.ru

Розробники програми:
доценти кафедри охорони праці
та техногенно-екологічної безпеки
к.х.н., доц.
к.т.н., доц.

В.М. Лобойченко
О.В. Рибалова